PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-139345
(43)Date of publication of application : 20.05.1994

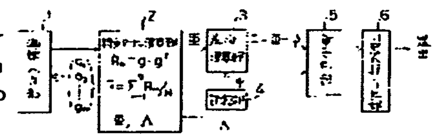
(51)Int.Cl. G06F 15/66
H03M 7/30
H04L 23/00
H04N 1/415
H04N 7/13

(21)Application number : 04-286011
(22)Date of filing : 23.10.1992

(71)Applicant : TOSHIBA CORP
(72)Inventor : OZEKI KAZUO

(54) SINGULAR-VALUE EXPANSION ENCODING SYSTEM

(57)Abstract:
PURPOSE: To provide the singular-value expansion encoding system which improves the compression efficiency by performing the encoding processing after reducing the redundancy of eigenvectors.
CONSTITUTION: Picture data in block units is given from a picture input part 1 in a form of (g) and is sent to a singular vector operation part 2. This part 2 calculates an N×N-order discrete self-correlation matrix Rn and an average R of every N components to obtain eigenvectors and corresponding elgenvalues. Eigenvalues are arranged in the order of absolute value to obtain an eigenvector matrix A, and corresponding eigenvectors are rearranged in accordance with this order to obtain an eigenvector matrix F. A subtraction result E between the eigenvector matrix F and an average eigenvector preliminarily stored in a storage part 4 and the eigenvalue matrix ? are sent to a quantization part 5. Since the average eigenvector ? is subtracted from the eigenvector matrix F, the difference E becomes a very small value (or 0), and the compression ratio is considerably improved.



LEGAL STATUS
[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁（JP）　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号

特開平6－139345

(43)公開日　平成6年(1994)5月20日

(51)Int.Cl.^{5}	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G06F 15/66	330 F	8420－5L		
H03M 7/30		8522－5J		
H04L 23/00	A	8220－5K		
H04N 1/415		9070－5C		
7/13	Z			

審査請求　未請求　請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号　特願平4－286011

(22)出願日　平成4年(1992)10月23日

(71)出願人　000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者　大関　和夫
大阪府大阪市中央区本町4丁目2番12号
株式会社東芝関西支社内

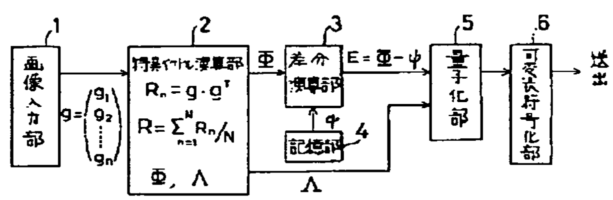
(74)代理人　弁理士　則近　憲佑

(54)【発明の名称】　特異値展開符号化方式

(57)【要約】

【目的】　音声，画像等の情報を特異値展開符号として伝送する際、固有ベクトルの冗長度を削減した上で符号化することにより、圧縮効率を向上させる。

【構成】　伝送すべきブロック単位の信号に対し相関関数の固有ベクトル及び対応する固有値を求め、固有値の絶対値の大きい順に該固有ベクトルを並べる特異ベクトル演算部と、並べられた固有ベクトルに対し予め求めた平均的固有ベクトルを基準とした変位を求める差分演算部と、求められた変位を符号化する可変長符号化部とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項１】伝送すべきブロック単位の信号に対し相関関数の固有ベクトル及び対応する固有値を求める手段と、固有値の絶対値の大きい順に該固有ベクトルを並べる手段と、並べられた固有ベクトルに対し予め求めた平均的固有ベクトルを基準とした変位を符号化する手段とを備えたことを特徴とする特異値展開符号化方式。

【請求項２】平均的固有ベクトルはブロック単位の信号に対して離散コサイン変換により求めたものである請求項１記載の特異値展開符号化方式。

【請求項３】符号化する手段は前記並べられた固有ベクトルと前記予め求めた平均的固有ベクトルとの差をベクトル量子化するものである請求項１記載の特異値展開符号化方式。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は音声，静止画像，動画像等の情報を伝送する際に用いる特異値展開符号化方式に関する。

【０００２】

【従来の技術】電話，カラーファックス，電子スチルカメラ，監視用静止画像伝送装置，テレビ会議等において音声，静止画像，動画像の情報源を伝送する際、様々な符号化方式が考えられている。その１つとして特異値展開符号化方式がある。

【０００３】これは、伝送すべきブロック単位の信号（例えば画像を分割した各領域）に対し先ず固有ベクトル（及び対応する固有値）を求める。次にこれらの固有ベクトルを、その対応する固有値の絶大値の大きい順に並べ換える。そして並べ換えた固有ベクトルの全て、又は重要な一部のもの（並べ換え順位の若いもの）符号化して伝送する。

【０００４】この特異値展開符号化方式について画像信号を例として詳細に説明する。図４に示す様に画像データを例えば８画素分のブロックに分割する。このブロック内より２画素分を総当たり的に選択し、この２画素値を図５に示す様に２次元座標上でプロットする。（２画素値を（x_1，x_2）としてx_1軸，x_2軸上にプロットする）するとこれらの画素値は、x_1 x_2座標上で特定の傾きを持つ直線上に集中してプロットされる。従って図５に示す様にこの特定の直線の、x_1軸からの回転角度を固有ベクトルとして求める。更に特定の直線上での、各（x_1，x_2）の基準点からの距離も合わせて求め、固有値とする。これらは図６の変換式で示される様に、固有ベクトルϕ_1 …ϕ_8，夫々の固有値λ_1 …λ_8として変換角度行列として記述できる。

【０００５】しかしながら、この従来の特異値展開符号化方式では、固有ベクトルを特別な処理をせずにそのまま符号化としていたため圧縮効率が悪かった。例えば図７に示す様に８個の固有ベクトルは様々な値をとるものであり、特定値に集中していない。従ってこれらの大小様々な値を直接符号化すると、画像圧縮の観点からは極めて効率が悪いという欠点が有った。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】以上述べた様に従来の特異値展開符号化方式においては、求めた固有ベクトルをそのまま符号化処理していたため、圧縮効率が極めて悪いという欠点が有った。

【０００７】そこで本発明の目的は、固有ベクトルの冗長度を削減した上で符号化処理することにより、圧縮効率を向上させた特異値展開符号化方式を提供することにある。

【０００８】

【課題を解決するための手段】本発明は、伝送すべきブロック単位の信号に対し相関関数の固有ベクトル及び対応する固有値を求める手段と、固有値の絶対値の大きい順に該固有ベクトルを並べる手段と、並べられた固有ベクトルに対し予め求めた平均的固有ベクトルを基準として変位を符号化する手段とを備えたことを特徴とするものである。

【０００９】

【作用】本発明では、特異値展開符号化における固有ベクトルの統計的性質を平均的形状として計算しておき、これを固有ベクトルから差し引くことにより、冗長度が除かれ真に伝送すべきエッセンスのみを抽出することができる。

【００１０】同じ原理のもとに、各種の構成が可能である。すなわち１次元方式、２次元方式、３次元方式などで、音声、画像等の信号をブロック化する際のブロックのとり方で複数の実現の構成が存在する。

【００１１】

【実施例】

〈１次元の場合〉

音声、画像等の信号を要素がＮ個のベクトル

$g=(g_1, \cdots, g_N)^T$（但しＴは転置行列）で表す。ＮｘＮ次の離散自己相関行列を、$R_n = g \cdot g^T$とし、そのＮ個の成分ごとの平均を

$$R = \sum_{n=1}^{N} R_n / N$$

とする。その固有ベクトルϕ_nを並べた固有ベクトルの行列をΦ、対応する固有値λ_nを対角成分上に並べた固有値行列をΛとすると、

$R\Phi = \Phi\Lambda$

なる関係となっていることは古くから知られている。

【００１２】ここで、Φを変換行列として$f=\Phi g$なる変換を行いｆを符号化伝送するのが変換符号化方式である。一方ΦとΛまたはその積ΦΛの全部または一部を符号化伝送するのが特異値展開符号化方式である。ここで両者を比較すれば、変換符号化方式は源信号を分布に偏

りのある変換面に移し、その偏りを利用して高能率に符号化することができるのに対し、特異値展開符号化方式では固有ベクトルに展開できたが、圧縮という観点からはきわめて状態の悪い信号に移してしまったため、高能率の符号化ができなかった。固有ベクトルは互いに直交しているが、相関があり、分布に偏りがなく、広く分散しておりこのままでは極めて取扱いが難しい。また、源信号がＮｘＮ個であったのに比べ、特異値展開後はΦがＮｘＮ個、ΛがＮ個で合計ＮｘＮ＋Ｎ個に増加している。もちろんその自由度は最大ＮｘＮで情報量的には増加していないが、見掛上分散して扱いにくい形になったことを表している。

【００１３】本発明では、得られた固有ベクトル行列Φから平均的固有ベクトル行列Ψを成分ごとに差し引くことにより、冗長度が削減できる。ここでΨの例として離散コサイン変換ＤＣＴ、アダマール変換行列Ｈ、スラント変換行列Ｓ、画像の自己相関から求まるＫＬ変換ＫＬなどが有る。又、各固有値λ_1，…，λ_nは別に符号化して送る。

【００１４】図１は本発明の一実施例の概略構成図である。画像入力部１によりブロック単位の画像データが$g=(g_1, \cdots, g_N)$の形で与えられる。この画像データはブロック毎に特異ベクトル演算部２へ送られる。ここでは上述した様に、

$$R_n = g \cdot g^T, \qquad R = \sum_{n=1}^{N} R_n / N$$

を計算することにより、固有ベクトルϕ_1，…，ϕ_n，対応する固有値λ_1，…，λ_nを求める。ここで固有値λ_1，…，λ_nをその絶対値の大きい順に並べた行列をΛ，この順序に従って対応する固有ベクトルϕ_1，…，ϕ_nを並べ換えた行列をΦとする。この固有ベクトル行列Φは差分演算部３へ与えられ、ここでは記憶部４に予め記憶された平均的固有ベクトルΨを減算する。（この平均的固有ベクトルについては後述する。）この減算結果をＥ（＝Φ－Ψ）とすると、このＥと特異ベクトル演算部からの固有値行列Λとが量子化部５へ送られる。この量子化部５では特定のステップ幅で量子化を行ない、その結果は可変長符号化部６で符号化処理される。

【００１５】つまり本発明では図２に示す様に固有ベクトル行列Φから平均的固有ベクトルΨが減算されるため、その差分Ｅは非常に小さい値（或いは０）となり、圧縮率が大幅に向上できる。

【００１６】図３に量子化と可変長符号化の主な詳細例を示す。線形量子化とは信号を等間隔にきざみ有限個の符号に置き換えることである。スカラー量子化とは一サンプルずつ量子化することで、ベクトル量子化とは複数サンプル一括して量子化することである。０、非０判定は量子化後の量子化代表値が０かそうでないかを判定するもので、低ビットレート符号化では０が継続することが多く０の継続は別にその継続長としてまとめて符号化するためのものである。また符号化中に途中からそのブロックの最後まで全て０になった時は、そのブロックの符号化を終了し、終了を示す符号ＥＯＢ（ＥＮＤ ｏｆ ｂｌｏｃｋ）を送出するようにしても良い。

【００１７】図３（ａ）の線形スカラー量子化部，図３（ｂ）の非線形スカラー量子化部，図３（ｃ）のベクトル量子化部は、図１の量子化部５に対応する。図３（ａ）（ｂ）の０・非０判定部，非０符号化部，図３（ｃ）の可変長符号化部は図１の可変長符号化部６に対応する。

〈２次元の場合〉画像では効率の点で２次元ブロック化し、２次元相関を用いた高能率化がなされる。信号を要素がＮｘＮ個の行列$G=(g_{ij})$に分割する。

（１）〈１次元化する場合（非可分）〉

ＮｘＮ個の２次元配列をN^2 ｘ１の１次元配列に並べ直し以下１次元の場合と同様の処理を行う。同様なので省略する。

（２）〈１次元化しない場合（可分）〉

【００１８】Ｇに対し自己相関$R_1=GG^T$と$R_2=G^TG$を作りその固有ベクトルをΦ_1、Φ_2とする時、Ｇは$G=\Phi_1 \cdot \Lambda^{1/2} \cdot \Phi_2$と展開表現できる。これは

【００１９】

【数１】

$$G = \begin{pmatrix} \Phi_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sqrt{\lambda_1} & & & 0 \\ & \sqrt{\lambda_2} & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & \sqrt{\lambda_N} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Phi_2 \end{pmatrix}$$

と記述される。或いは以下の様にも記述される。

【００２０】

【数２】

$$G = \sum_{i=1}^{N^R} \lambda_i^{1/2} u_i v_i^T$$

【００２１】但し、$N^R \leq N$で非０の固有値λ_iの数、u_i，v_iはΦ_1、Φ_2の列ベクトルである。また、$\Lambda^{1/2}$の自由度は最大Ｎ、Φ_1、Φ_2の自由度はそれぞれ最大$N(N-1)/2$で合計N^2である。

【００２２】この固有ベクトルから平均的固有ベクトルを差し引きその残差を符号化し量子化すれば良い。平均的固有ベクトルは上記自己相関を多数の信号に関し平均した形で求め、そこから導出した固有ベクトルを用いれば良い。

【００２３】上記実施例においては、平均的ベクトルとしてあらかじめ定まった固定パターンのベクトルを用意し差引いたが、複数用意しておき入力信号の状況に応じきりかえて用いても良い。また上記実施例では固有ベクトルと平均的固有ベクトルの差の符号化について述べたが、差に限らず平均的固有ベクトルからの変位を符号化（変位分のパターン・マッチング符号化、変位を考慮し

たパターン符号化、変位分を符号化するベクトル量子化）する方法は容易に類推できる。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば特異値展開符号化方式において固有ベクトルの冗長度を効率的に取り除くことができる。従って音声，画像等の信号を伝送する際の圧縮率を大幅に向上させることが可能となり、その実用的利点は絶大である。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の一実施例の概略構成図。

【図２】　本発明の一実施例に係る固有ベクトルから平均的固有ベクトルを減算する様子を示す図。

【図３】　本発明の一実施例に係る量子化部と可変長符号化部の詳細を示す図。

【図４】　画像データのブロック分割の様子を示す図。

【図５】　特異値展開符号化方式を説明するための図。

【図６】　特異値展開符号化方式を用いた変換式を示す図。

【図７】　特異値展開符号化方式による固有ベクトル値を示す図。

【符号の説明】

１…画像入力部

２…特異ベクトル演算部

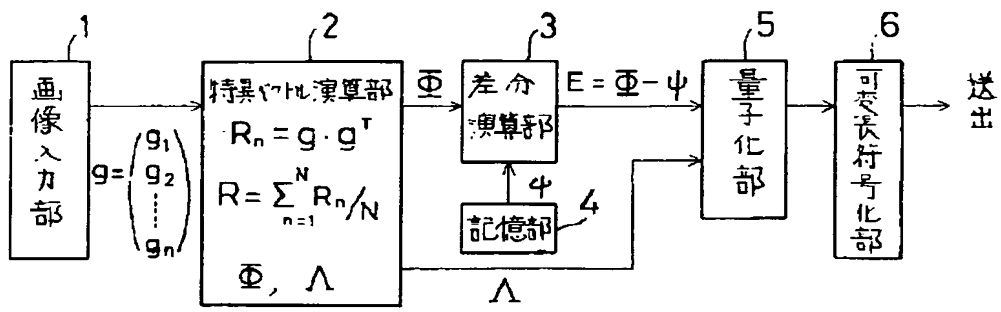
３…差分演算部

４…記憶部

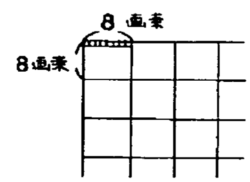
５…量子化部

６…可変長符号化部

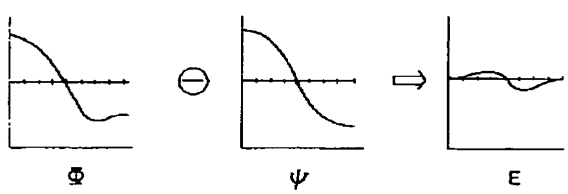
【図１】



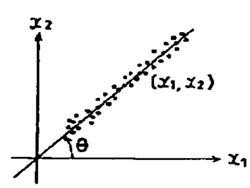
【図４】



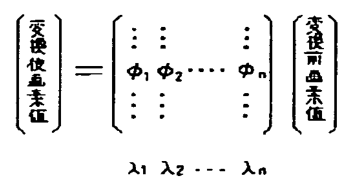
【図２】



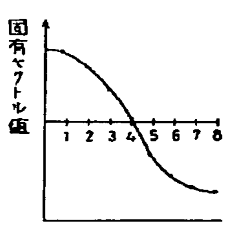
【図５】



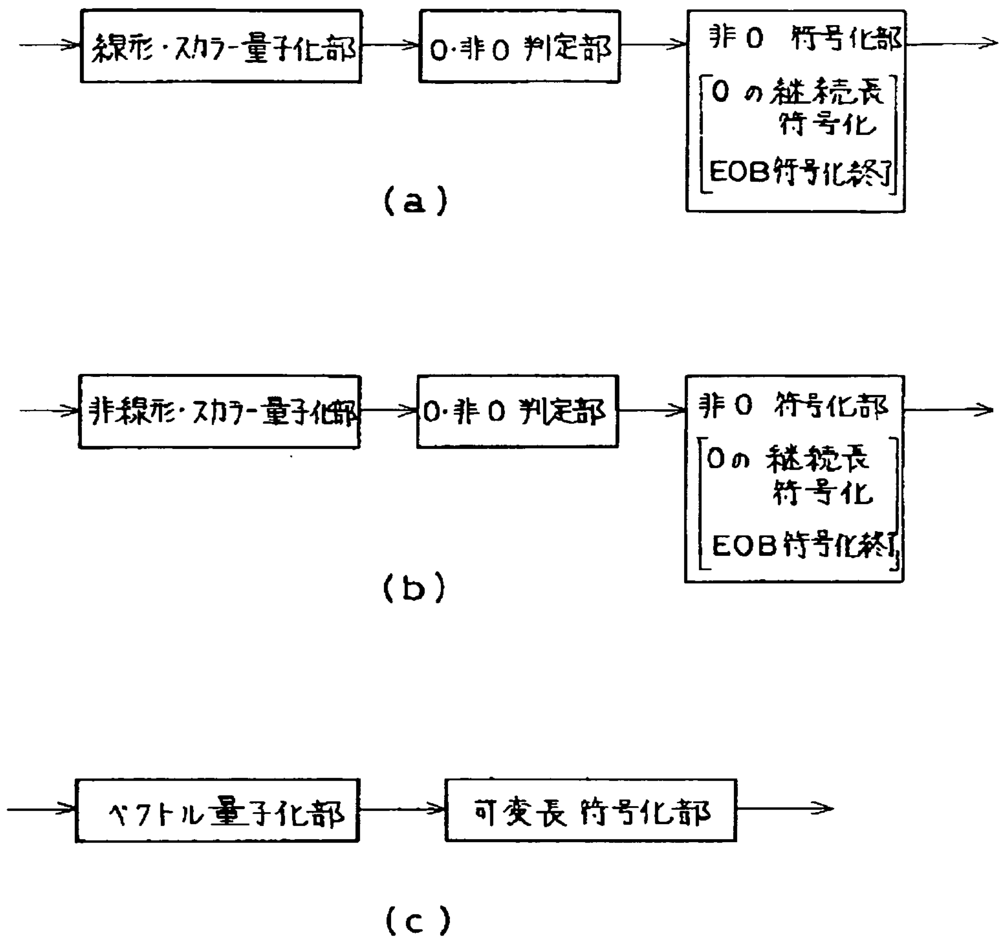
【図６】



【図７】



【図3】


線形・スカラー量子化部
0・非0 判定部
非0 符号化部
0の継続長符号化
EOB符号化終了
(a)
非線形・スカラー量子化部
0・非0 判定部
非0 符号化部
0の継続長符号化
EOB符号化終了
(b)
ベクトル量子化部
可変長符号化部
(c)